第38卷 第3期 昆 虫 学 报 Vol. 38, No. 3
1995年8月 ACTA ENTOMOLOGICA SINICA Aug., 1995

针叶小爪螨的滞育研究*

孙绪艮 周成刚 张小娣 刘玉美
(山东农业大学 泰安 271018)

宓秀民
(山东省林业厅 济南 250014)

摘要 本文研究针叶小爪螨 *Oligonychus ununguis* (Jacobi) 滞育卵出现的规律，分析了光照、温度、寄主营养等环境因素与滞育的关系和滞育卵解除的条件。结果表明，针叶小爪螨以滞育卵在枝条上越冬，其产出盛期在8月上、中旬。光周期感应螨态为幼螨至第二若螨的连续两个螨态;其临界光照时间为13h/d。在相同条件下，低温(20℃)促进滞育。长日照下、螨口密度大，寄主营养恶化，亦能促进滞育的形成。滞育卵在0℃下放置120天，5℃—10℃下放置100天后解除滞育。

关键词 针叶小爪螨，滞育

叶螨，作为重要的有害生物，已引起广大植保工作者的重视。但对它的研究，由于历史较短，远不及昆虫广泛深入。目前为止，多数有关叶螨的研究论文、调查报告等，主要从发生消长及防治的角度进行论述，涉及滞育性方面的研究报告，目前国内尚不多见。匡海源[1]曾对棉叶螨 *Tetranychus telarius* (即二斑叶螨 *T. urticae*) 的滞育性和光周期反应进行过研究。此外仅有零星报道。国外的螨类学者已对多种叶螨的滞育进行了较为深入的研究。如日本的真梶在60年代初期[2]就对柑桔全爪螨 *Panonychus citri* (McGregor) 的滞育，从光周期反应、温度、寄主营养、地理位置等生态环境条件和个体生理及遗传学等方面进行了深入、系统的研究，从而明确了柑桔全爪螨在日本存在着滞育和非滞育两个类型。这两个类型的地理分布、寄主、发生规律等都有明显的差异。此外，对苹果全爪螨 *P. ulmi*、朱砂叶螨 *T. cinnabarinus*、山楂叶螨 *T. viennensis* 等的滞育也进行了深入研究。

针叶小爪螨 *Oligonychus ununguis* (Jacobi) 是危害板栗、麻栎、栓皮栎、槲树等壳斗科树木的主要害螨，广泛分布于我国北方板栗产区。据报道，在南方为害杉木也较严重。对该螨的发生与防治已有一定研究。但对其滞育的研究，目前为止未见报道。本文重点调查、研究了生态因素(光照、温度、寄主营养)与滞育的关系以及滞育卵出现的规律、滞育解除的条件。

---

* 本文是山东省教委资助项目的一部分。
本文于1993年1月收到。

1 材料与研究方法

1.1 滞育卵的产出时期及其消长调查

自 6 月中旬开始,在林间选取受害轻、重不同的板栗树 3 株，每株选 10—12 个 1—2 年生短枝，用油漆标记、编号。每 10 天左右调查一次标记处长约 10cm 范围内的滞育卵数。至 10 月上旬叶片上不再有活动螨为止。次年 4 月上旬再调查剩余活卵数,计算减退率。

1.2 光周期反应

饲养方法：将厚 1cm 左右的泡沫海绵剪成略小于玻璃培养皿(9cm × 1.5cm)的圆形薄片,放于皿内,用水充分湿透。再将叶片剪成一定大小(5cm × 2.5cm)，平放在海绵上，用吸水纸条盖压叶片四周。皿内浇适量水,吸水纸吸水后即与叶片紧密相接,便可防止叶螨逃逸。然后用小毛笔挑取雌成螨移至上述水盘内的叶片上。每盘接 20 头以上,待其产卵 24h 后挑除雌成螨。将产出的卵记数、编号、分别放入日照 10h、11h、12h、13h、14h、24h 的饲养箱内。室温 20℃—23℃ 下饲养至成螨后,调查不同日照时数下产滞育卵的雌成螨的比率。本试验光源为 8W 日光灯,距叶螨 30cm 左右,测定照度为 430—450lx。用时控器自动控制光照和黑暗的转换。养虫箱门密封遮光。每日向盘内浇水一次。用自动周记温度计记录温度。每光照处理重复 5 次。

1.3 光周期感应螨态

本试验将各螨态分别在长日照（14h/d）和短日照（10h/d），室温 20℃—23℃ 条件下，从卵饲养至雌成螨并开始产卵为止，调查滞育性雌成螨的比率。共设 16 个不同组合处理，每处理重复 5 次。饲养方法同上述光周期反应。试验处理如图 1 所示。

序号	卵	幼螨	第一若螨	第二若螨	成螨
1					
2	▨				
3	▨	▨			
4	▨				▨
5		▨			
6		▨	▨		
7			▨		
8			▨	▨	
9				▨	
10				▨	▨
11					▨
12		▨	▨		
13		▨	▨	▨	
14		▨	▨		▨
15			▨	▨	▨
16	▨	▨	▨	▨	▨

图 1 光周期感应螨态处理示意图

▭ 长日照 14h/d ▨ 短日照 10h/d

图 1 说明,除 1 和 16 两处理组各螨态分别为全部长日照和全部短日照,不需长、短日照转换外，其余各处理均需在一定时期进行长、短日照的转换。如处理组 2 为卵期短日照，其他螨态为长日照,当卵期结束,幼螨孵出后随即移至长日照下饲养至成螨。

1.4 温度对滞育的影响

设日照时间为 13h/d，不同温度(恒温 25℃、20℃、变温：昼 24℃、夜 20℃)和10h/d，不同温度(恒温25℃、20℃)等 5 个处理，每处理重复 3 次。从卵饲养至成螨。调查各处理组滞育性雌成螨产生的比率。

1.5 密度对滞育的影响

设相同叶面积（8cm²），不同螨口密度(30、60、100 头)，在滞育日照时间(10h/d)和非滞育日照时间（24h/d)，室温(20℃—24℃)条件下，从卵饲养至成螨，调查滞育性雌成螨产生的比率。共 6 个处理组，每组重复 5 次。

1.6 滞育解除试验

1991 年 8 月下旬自泰山麻栎树采集带有滞育卵的枝条若干，挑除枝上的死卵，卵壳等杂物，留下活卵，记数、标记。分别在 0℃、5℃、10℃ 条件下，保湿放置 30 天、60 天、100 天、120 天、150 天后，移至 25℃、全日照恒温箱内，观察孵化状况，15 天之内孵化者，为滞育已解除、不孵化者为滞育未解除。共 15 个处理组，每组卵数在 60 粒以上。

2 结果与分析

2.1 滞育卵产出时期及消长状况

本试验分别受害轻、重树，调查滞育卵产出状况，结果如图 2 所示，滞育卵最早出现在 6 月中旬，盛期在 8 月上、中旬，末期在 9 月上、中旬。此后逐渐减少。受害重树较受害轻树滞育卵开始出现的时期偏早，从 6 月中旬就有零星出现。9 月上旬受害重树上的滞育卵开始减退，至 10 月上旬减退率高达近 50%，冬季仍有减少，调查麻栎树 12 个短枝有卵共 1658 粒，翌年 4 月上旬滞育卵孵化前再调查，仅剩 933 粒，减退率 43.7%。分析减退的原因，10 月底前主要是天敌的捕食。调查天敌优势种有塔六点蓟马 *Scolothrips takahashi*、深点食螨瓢虫 *Stethorus punctillum*、微小花蝽 *Orius minutus*、晋草蛉 *Chrysopa shansiensis* 及捕食螨，冬季的减退则主要是低温、干燥所致。

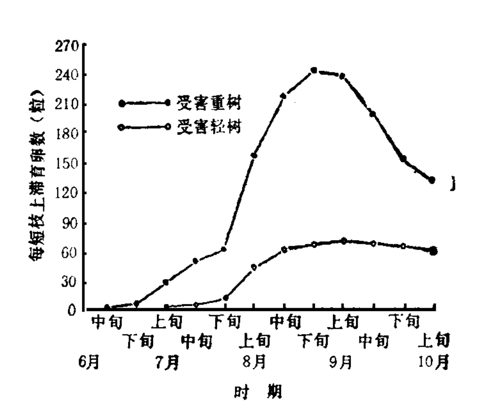


图 2 林间针叶小爪螨滞育卵消长曲线

2.2 光周期反应

在不同日照时数相同温度条件下饲养、观察光照时间长短对滞育的影响。结果见表 1、图 3 所示。

结果表明。日照 10h、11h、12h，发育为雌成螨后全部产滞育卵，滞育性雌螨比率 100%，日照 13h 者，有半数左右的雌成螨产滞育卵，滞育性雌螨比率为 51.7%；日照 14h、24h 者全部发育为非滞育雌成螨。据此认为，针叶小爪螨的临界光照时间为 13h/d 左右。

表 1　不同光照时数对滞育的影响　　（山东泰安，1992 年）

日照时数（h）	10	11	12	13	14	24
总雌成螨数(头)	54	40	24	29	29	22
滞育性雌成螨数(头)	54	40	24	15	0	0
滞育率(%)	100	100	100	51.7	0	0

光周期反应类型为短日照滞育、长日照发育型。该临界光照时间对处于同一纬度的地区有一定的普遍性。对纬度差异较大的地区可能会有不同的结果。因为叶螨的光周期反应随纬度的增高，临界光照时间逐渐延长。如苹果全爪螨在北纬 43°、52°、60° 的地理种群临界光照时间依次为 12、14、17h/d[3]。针叶小爪螨不同地理种群的光周期反应尚待研究。

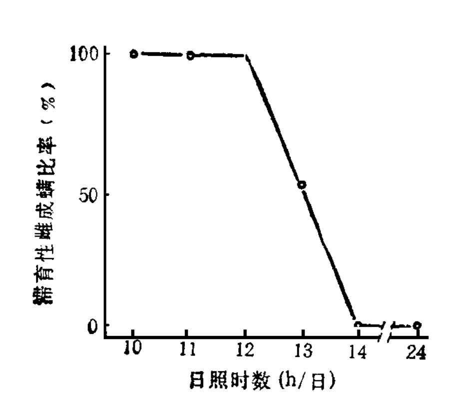


图 3　针叶小爪螨光周期反应曲线
（室温 20℃—23℃）

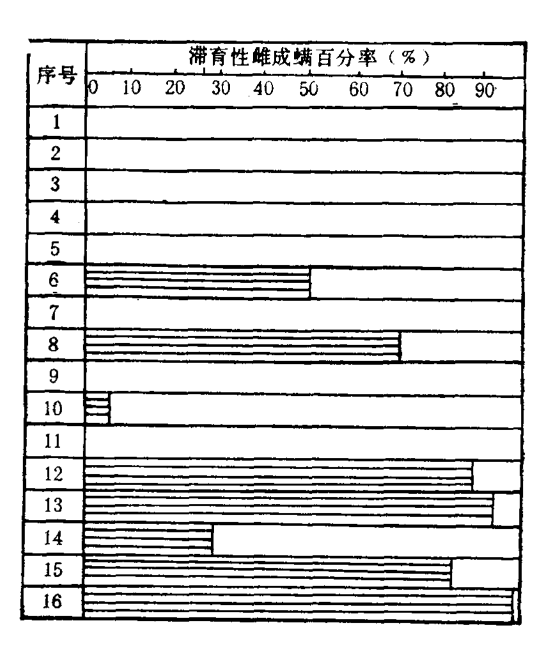


图 4　针叶小爪螨光周期感应螨态

泰安地处北纬 36°，7—8 月的日照时间在 14h 左右，为长日照时期。从一般理论上分析，8 月上、中旬不应是该螨产滞育卵的盛期。但事实上，8 月上、中旬正是产滞育卵的盛期，与其光周期反应类型不相一致。对此现象分析认为，7—8 月虽然日照时间是 14h 或更长，但日出和日没前后的 1.5h—2h 的光多为红外光，属长光波范围，而对叶螨起生物效应的多为紫外光、蓝光和蓝绿光，属短光波范围，其中蓝光(波长 4 250 Å)，对叶螨最为敏感，如 Lees[4] 对苹果全爪螨的光周期反应的研究结果证明，引起该螨光周期反应的光波范围为 3 680—5 000 Å，波长超过 5300 Å 的光，在光周期效应上相当于黑暗。7—8 月虽是自然界长日照（14h）高温时期，但对针叶小爪螨产生光周期效应的日照时间并不足 14h，实际只有约 12h—13h。所以该叶螨的光周期类型与其产滞育卵的时期实质上并不矛盾。这种分析仅是根据苹果全爪螨对光强度的敏感性作出的推论，而针叶小爪螨的光周期反应与光强度等的关系有待进一步研究。

此外，由于螨口密度大，加之其他病虫的为害，7—8 月间，大部叶片受害严重，失绿枯黄，营养恶化，又促进了滞育性雌成螨的产生，因此 8 月上、中旬达到产滞育卵的盛期。

2.3 光周期感应螨态

叶螨通过体表或体内的光感受器(测时器)对光周期产生感应而表现出滞育现象。但并非每一个发育阶段都对光周期有感应，而是在一定的螨态。这种对光周期产生感应的螨态，因叶螨种类不同而异。多数种类在第一或第二若螨期，但也有的种类(如朱砂叶螨)在卵期也能产生感应[5]。对针叶小爪螨的研究结果(图 4)证明，单独一个发育阶段对短日照没有感应。卵孵化后至成螨前的连续两个螨态经短日照处理方可产生感应。即幼螨→第一若螨或第一若螨→第二若螨经短日照处理后，产生滞育性雌成螨，其比率在 50% 以上。

2.4 温度对滞育的影响

如表 2 所示，在相同光照 13h/d下，25℃ 恒温处理者，滞育性雌成螨的比率最低(5.9%)；20℃ 恒温和变温处理者均在 60% 以上，温度与临界光照时间之间似有一定相关性，但因温度处理较少，尚难确立一个明显的相关关系。在 10h/d 光照条件下，滞育性雌成螨的比率，25℃处理者为28.6%；而 20℃处理者高达 92.1%。表明 25℃处理有抑制滞育性雌成螨形成的倾向。

表 2　温度对针叶小爪螨滞育的影响　　(1992 年，山东泰安)

日照时数(h)	温度(℃)	处理卵数(粒)	发育为雌成螨总数(头)	滞育性雌成螨比率(%)
13	25(恒温)	150	68	5.9
13	20(恒温)	120	54	63.0
13	20(夜)24(昼)	120	60	61.7
10	25(恒温)	75	35	28.6
10	20(恒温)	80	38	92.1

2.5 螨口密度对滞育的影响

螨口密度对滞育的影响，实质上是寄主营养状况与滞育的关系。是叶螨与寄主两者相互作用的结果。单位叶面积上螨口密度大时，为害重，加速了寄主营养的恶化，叶螨在恶化的营养条件下，如不迁移到良好的营养环境中，便以滞育来适应现状。当然，迁移也是对环境的一种积极适应。本研究得到了与此理论一致的结果。在相同叶面积 ($8cm^2$) 饲养不同密度(30 头、60 头、100 头)的个体，短日照 (10h/d)条件下全部产生滞育性雌成螨(100%)；而全日照条件下则随密度的增高而滞育性雌成螨的比率增加。

2.6 滞育解除

滞育的解除是一个复杂的内部生理与外部环境因素间矛盾的相互作用、转化、最终统一的过程。作为外部环境因素，低温起着主导作用。本研究结果(表 3) 表明，针叶小爪螨滞育卵解除滞育，必须经过一定的低温时期。0℃ 处理经过 120 天左右；5℃ 和 10℃ 处理者均经过 100 天左右。从低温移至 25℃ 下，经 10 天左右开始孵化。平均孵化率以 10℃ 处理者最高(58.2%)；5℃ 次之(53.0%)；0℃ 最低(31.8%)。

综上所述，针叶小爪螨的滞育的形成与环境因素密切相关。是光周期、温度、寄主营养对叶螨综合作用的结果。短日照(13h 以内)、23℃ 以下温度和恶化的叶质是针叶小爪

表 3 针叶小爪螨滞育卵低温处理后的孵化状况* (1992 年,山东泰安)

处理温度(℃)	处理时间(天)	处理卵数(粒)	孵化率(%)
0	30	74	0
	60	70	0
	100	68	0
	120	85	23.5
	150	60	40.0
5	30	90	0
	60	95	0
	100	80	47.5
	120	75	56.0
	150	90	55.6
10	30	75	0
	60	75	0
	100	86	60.5
	120	85	61.2
	150	68	52.9

* 滞育卵均于 1991 年 8 月 28 日采自泰山普照寺麻栎大树。加温温度 25℃。

螨形成滞育的环境三要素。其中的任何两个要素同时发生作用，有利于滞育的形成。单一因素不能成为滞育形成的主导因素。此外,自然种群各代的光周期反应,从理论上分析应是一致的。由于世代重叠现象严重对此未进行研究。

3 问题讨论

滞育性雌成螨及其比率的确定：针叶小爪螨以卵滞育，滞育卵的形成取决于雌成螨的性质。产滞育卵的雌成螨个体较大,体深红色,产深红色滞育卵，而雌成螨本身产完卵后死亡,与非滞育雌成螨有明显差异,故称其为滞育性雌成螨。产非滞育卵的雌成螨，较滞育性雌成螨个体小,体暗褐色,产淡绿色非滞育卵。

叶螨的滞育螨态主要是雌成螨和卵,以幼若螨滞育的种类极少。笔者认为,在调查一定数量的叶螨的滞育个体多少(滞育率)时,以雌成螨滞育的种类,可直接以滞育雌成螨个体数占调查雌成螨的总数的比率为依据。但以卵滞育的种类,因螨口密度、雌成螨的产卵量、产卵历期、产卵部位等因素的影响,很难准确地计算滞育卵的比率,而以产滞育卵的雌成螨个体数占调查雌成螨总数的比率为依据,能够直接表明滞育性个体的多少,简单明了。

日本的真梶、高藤等在研究柑桔全爪螨滞育性时，一直用滞育性雌成螨(即产滞育卵的雌成螨)及其比率论述该螨的滞育的。本文沿用了这种表示方法。

致谢 承蒙苏州蚕业专科学校郑声镛先生,中国科学院动物研究所王慧芙先生审阅文稿,并提出修改意见。五莲园艺场郑家海、王全进,本校 89 级学生张川红、田晓瑞、郭慧玲、周兰、张春霞、张翠玲、姜绍萍等参加部分工作,一并致谢。

参 考 文 献

1 匡海源．棉叶螨的光周期反应，昆虫知识，1965，9(1)：5.
2 真梶德純ミカンハダニの休眠性について東近農試研報(園芸)．1961b，6：64—76.
3 van de Vrie M, *et al*. Ecolgy of tetranychid mites and their natural enemies:A Review III. Biology, ecology, and pest status, and host-plant relation of tetranychids, Hilgrdia, 1972, **41**: 343—432.
4 Lees A D. The significance of light and dark phases in thephotoperiodic control of diapause in *Metatetranychus uimi*, Ann. Appl. Biol., 1953, **40**:487—497.
5 後藤哲雄，真梶德純．日本產ナミハダニ Tetranychus urticae KOCH の休眠誘起の臨界日長とその地理変異，日本応用動物昆虫学会誌，1981，25(2)：113—118.

A STUDY ON THE DIAPAUSE OF *OLIGONYCHUS UNUNGUIS* (JACOBI)

Sun Xugen Zhou Chenggang Zhang Xiaodi Liu Yumei

(*Shandong Agricultural University Taian* 271018)

Mi Xiumin

(*Forestry Dept. of Shandong Prov. Jinan* 250014)

Abstract The present paper deals with egg diapause of *Oligonychus ununguis* (Jacobi). The effects of factors influencing diapause incidence including light, temperature and nutrition were investigated, and the condition terminating diapause was recorded. *O. ununguis* overwinters with diapause eggs on host plant branches. Most eggs are laid in the beginning and middle of August. The threshold of photoperiod inducing diapause is at 13 hours light per day. The larva, protonymph are sensitive to photoperiodic changes, but adults and eggs are not. Lower temperature (20℃) promotes the incidence of diapause, when they are subject under the photoperiod of 10 or 13 hours per day. Similarly, diapause is also promoted by mite population density and unfavourable nutrition. The diapause was terminated after treatment at 0℃ for 120 days or at 5℃ or 10℃ for 100 days.

Key words *Oligonychus ununguis*, diapause